

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-138901

**(43)Date of publication of application : 14.05.2003**

(51)Int.Cl.

**F01C 13/04**

F01C 1/16

F01C 1/32

F01C 11/00

F04C 18/00

F04C 18/16

F04C 18/18

**(21)Application number : 2001-335383**

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

(22)Date of filing : 31.10.2001

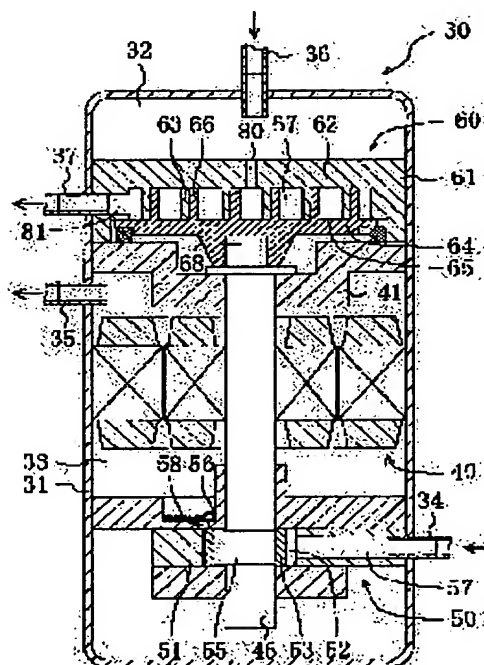
(72)Inventor : MORIWAKI MICHIO  
HOKOTANI KATSUMI  
HARA HIDEKI

## (54) FLUID MACHINERY

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide fluid machinery that prevents leakage of refrigerant and can transmit recovered power from an expander to a compressor without depletion.

**SOLUTION:** In the fluid machinery, the compressor 50 compressing fluid not less than critical pressure of the fluid, an electric motor 40 driving the compressor 50, and the expander 60 driving the compressor 50 by recovering the power generated by expansion of the fluid are housed in a casing 31 in a hermetical state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The fluid machinery to which the expansion machine (60) which collects the power generated by expansion of the motor (40) and fluid which drive the compressor (50) which compresses a fluid more than the critical pressure of this fluid, and a compressor (50), and drives a compressor (50) is characterized by what was contained by the sealing condition in one casing (31).

[Claim 2] It is the fluid machinery which is in the condition that rotational speed of an expansion machine [ said compressor (50), a motor (40), and ] (60) corresponds mutually in a fluid machinery according to claim 1, respectively, and is characterized by being connected with one driving shaft (45).

[Claim 3] It is the fluid machinery characterized by connecting the compressor (50) and the motor (40), and the expansion machine (60) in the condition that the ratio of each rotational speed becomes fixed while being connected in the condition that each rotational speed of a motor [ a compressor (50) and ] (40) corresponds mutually in a fluid machinery according to claim 1.

[Claim 4] The fluid machinery characterized by said expansion machine (60) being a gearing mold expansion machine in a fluid machinery according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 5] The fluid machinery characterized by said expansion machine (60) being a root mold expansion machine in a fluid machinery according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 6] The fluid machinery characterized by said expansion machine (60) being a screw mold expansion machine in a fluid machinery according to claim 1, 2, or 3.

[Claim 7] The fluid machinery characterized by said expansion machine (60) being a rocking piston mold rotary expansion machine in a fluid machinery according to claim 1, 2, or 3.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the fluid machinery which can be transmitted to a compressor, without making the recovery power in an expansion machine decrease while preventing refrigerant leakage.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, many fluid machineries equipped with the compressor, the motor (prime mover), and the expansion machine are indicated. For example, the frozen air-conditioning machine which is a frozen air-conditioning machine which uses high-pressure refrigerants, such as a carbon dioxide, and was equipped with the compressor, the prime mover, and the expansion machine is indicated by JP,2001-141315,A. The compressor and the expansion machine are constituted in one and, specifically, the frozen air-conditioning machine with which the compression moving part in a compressor has the fluid machinery which served as the expansion moving part in an expansion machine is indicated. Thereby, the power collected with the expansion machine will be used as driving force of a compressor, and the effectiveness of raising the effectiveness of a frozen air-conditioning machine further is expected.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the above-mentioned frozen air-conditioning machine, although the compressor and the expansion machine are constituted in one, the prime mover which drives a compressor is arranged at another object, and they have the configuration in which the revolving shaft of a prime mover pierced through the pressurized container, and was connected to the driving shaft of a compressor. Therefore, the seal section is needed for the part to which this revolving shaft penetrates a pressurized container. Opposite functions, such as high airtightness for this seal section to prevent leakage of the refrigerant in a pressurized container and reduction of the mechanical power loss by friction with a revolving shaft, are required. Therefore, a high technique is required of the design of the seal section, the material selection of the seal section, etc., and difficulty follows on them. This problem is remarkable when using high-pressure refrigerants, such as a carbon dioxide, especially. Moreover, a cooling means is separately needed for generation of heat of a motor.

[0004] This invention is made in view of this point, and without requiring an advanced seal technique, the place made into the purpose tends to demonstrate high dependability in respect of refrigerant leakage, and tends to offer the very small fluid machinery of power loss.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The expansion machine (60) which the 1st solution means which this invention devised collects the power generated in the fluid machinery by expansion of the motor (40) and fluid which drive the compressor (50) which compresses a fluid more than the critical pressure of this fluid, and a compressor (50), and drives a compressor (50) is contained by the sealing condition in one casing (31).

[0006] In said 1st solution means, said compressor (50), a motor (40), and an expansion machine (60) are in the condition each rotational speed of whose corresponds mutually, and the 2nd solution means which this invention devised is connected with one driving shaft (45).

[0007] In said 1st solution means, the 3rd solution means which this invention devised is connected in the condition that a compressor (50) and a motor (40), and an expansion machine (60) become fixed [ the ratio of each rotational speed ], while the rotational speed of said compressor (50) and motor (40) is connected in the condition of being mutually in agreement.

[0008] The 4th solution means which this invention devised uses said expansion machine (60) as a gearing mold expansion machine in the above 1st, 2nd, or 3rd solution means.

[0009] The 5th solution means which this invention devised uses said expansion machine (60) as a root mold expansion machine in the above 1st, 2nd, or 3rd solution means.

[0010] The 6th solution means which this invention devised uses said expansion machine (60) as a screw mold expansion machine in the above 1st, 2nd, or 3rd solution means.

[0011] The 7th solution means which this invention devised uses said expansion machine (60) as a rocking piston mold rotary expansion machine in the above 1st, 2nd, or 3rd solution means.

[0012] - Explain the case where the fluid machinery of operation -, for example, this solution means, is connected to the refrigerant circuit of an air-conditioning machine. The compressor (50) which obtained power from the driving shaft (45) of said motor (40) compresses a refrigerant more than the critical pressure of this refrigerant, and sends it out to the heat exchanger as a radiator. The refrigerant breathed out from said compressor (50) is breathed out by the refrigerant circuit from a regurgitation port. On the other hand, the refrigerant sent from the heat exchanger as a radiator is introduced to an expansion machine (60), and expands. This expansion machine (60) collects the power generated by expansion of a refrigerant, and transmits power to said compressor (50).

[0013] With said 1st solution means, since the compressor (50), the motor (40), and the expansion machine (60) are contained in one casing (31), the refrigerant in casing (31) is maintained at a sealing condition. Furthermore, the structure where the driving shaft (45) which connects each of a compressor (50), a motor (40), and an expansion machine (60) penetrates casing (31) is not taken.

[0014] With said 2nd solution means, in the 1st solution means, said compressor (50), a motor (40), and an expansion machine (60) are in the condition whose rotational speed corresponds mutually, respectively, and since it is connected with one driving shaft (45), the power generated with a motor (40) is transmitted to a compressor (50) through a driving shaft (45). Moreover, the power collected with this expansion machine (60) is transmitted to a compressor (50) through a driving shaft (45), and since a compressor (50) is driven, it is used.

[0015] In said 3rd solution means, a compressor (50) and a motor (40) are connected in the condition that each rotational speed is mutually in agreement, in the 1st solution means. Therefore, the power generated with a motor (40) is transmitted to a compressor (50) through a driving shaft (45). On the other hand, the compressor (50) and the motor (40), and the expansion machine (60) are connected in the condition that the ratio of each rotational speed becomes fixed. That is, although \*\* which is different in it being the same is not asked, the rotational speed of a compressor (50) and a motor (40), and an expansion machine (60) is connected so that the ratio may become fixed. The power collected as rotation of a driving shaft (45) is transmitted to a compressor (50) through a driving shaft (45) with this expansion machine (60).

[0016] With the 4th solution means, the power collected from the driving shaft (45) of this expansion machine (60) is transmitted to a compressor (50), using a gearing mold expansion machine as said expansion machine (60).

[0017] With the 5th solution means, the power collected from the driving shaft (45) of this expansion machine (60) is transmitted to a compressor (50), using a root mold expansion machine as said expansion machine (60).

[0018] With the 6th solution means, the power collected from the driving shaft (45) of this expansion machine (60) is transmitted to a compressor (50), using a screw mold expansion machine as said expansion machine (60).

[0019] With the 7th solution means, the power collected from the driving shaft (45) of this expansion machine (60) is transmitted to a compressor (50), using a rocking piston mold rotary expansion machine as said expansion machine (60).

[0020]

[Effect of the Invention] In this invention, the compressor (50), the motor (40), and the expansion machine (60) are contained in one casing (31). Therefore, the driving shaft (45) which connects these does not penetrate casing (31), and the seal section is not required between casing (31) and a driving shaft (45). Therefore, high dependability can be demonstrated in respect of refrigerant leakage, without taking advanced seal techniques, such as the rotation sliding section, to take into consideration only the airtightness like joints of a fixing member and casing (31),

such as input and a delivery. Moreover, since there is no contact section of casing (31) and a driving shaft (45), the very small fluid machinery of the power loss by friction can be offered. [0021] Moreover, a motor (40) is in a refrigerant ambient atmosphere, and since a motor (40) is cooled by this, a cooling means is not needed separately.

[0022]

[The gestalt 1 of implementation of invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained to a detail based on a drawing. This operation gestalt 1 is an air-conditioning machine (10) equipped with the fluid machinery concerning this invention. In addition, compression / expansion unit (30) in the gestalt of this operation is equivalent to the fluid machinery concerning this invention.

[0023] <<air-conditioning whole opportunity configuration>> As shown in drawing 1, the above-mentioned air-conditioning machine (10) is the so-called separate type of thing, and is equipped with the exterior unit (11) and the interior unit (13). an exterior unit (11) -- the [ an outdoor fan (12), an outdoor heat exchanger (23), and ] -- the [ 1 4 way change-over valve (21) and ] -- 2 4 way change-over valve (22) and compression / expansion unit (30) are contained. An indoor fan (14) and indoor heat exchanger (24) are contained by the interior unit (13). And an exterior unit (11) is installed in the outdoors and the interior unit (13) is installed indoors. Moreover, the exterior unit (11) and the interior unit (13) are connected by the interunit piping (15 16) of a pair.

[0024] The refrigerant circuit (20) is established in the above-mentioned air-conditioning machine (10). This refrigerant circuit (20) is a closed circuit where compression / expansion unit (30), indoor heat exchanger (24), etc. were connected. Moreover, this refrigerant circuit (20) is filled up with the carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) as a refrigerant.

[0025] The above-mentioned outdoor heat exchanger (23) and indoor heat exchanger (24) are constituted from fin [ of a cross fin mold ] -, and a - tube heat exchanger by each. In an outdoor heat exchanger (23), the refrigerant which circulates through a refrigerant circuit (20) carries out heat exchange to outdoor air. In indoor heat exchanger (24), the refrigerant which circulates through a refrigerant circuit (20) carries out heat exchange to indoor air.

[0026] the [ above-mentioned ] -- 1 4 way change-over valve (21) is equipped with four ports. As for 1 4 way change-over valve (21), piping connection of that 1st port is made with the regurgitation port (35) of compression / expansion unit (30). the [ this ] -- Piping connection of the 2nd port is made with the end of indoor heat exchanger (24) through interunit piping (15), piping connection of the 3rd port is made with the end of an outdoor heat exchanger (23), and piping connection of the 4th port is made with the inhalation port (34) of compression / expansion unit (30). the [ and ] -- 1 4 way change-over valve (21) switches to the condition (condition shown in drawing 1 with a broken line) that the condition (condition shown in drawing 1 as a continuous line) that the 1st port and 2nd port are open for free passage, and the 3rd port and 4th port are open for free passage, and the 1st port and 3rd port are open for free passage, and the 2nd port and 4th port are open for free passage.

[0027] the [ above-mentioned ] -- 2 4 way change-over valve (22) is equipped with four ports. As for 2 4 way change-over valve (22), piping connection of that 1st port is made with the outflow port (37) of compression / expansion unit (30). the [ this ] -- Piping connection of the 2nd port is made with the other end of an outdoor heat exchanger (23), piping connection of the 3rd port is made with the other end of indoor heat exchanger (24) through interunit piping (16), and piping connection of the 4th port is made with the outflow port (37) of compression / expansion unit (30). the [ and ] -- 1 4 way change-over valve (21) switches to the condition (condition shown in drawing 1 with a broken line) that the condition (condition shown in drawing 1 R> 1 as a continuous line) that the 1st port and 2nd port are open for free passage, and the 3rd port and 4th port are open for free passage, and the 1st port and 3rd port are open for free passage, and the 2nd port and 4th port are open for free passage.

[0028] Configuration>> of <<compression / expansion unit As shown in drawing 2, the compressor (50) which compression / expansion unit (30) compresses a refrigerant more than the critical pressure, and is sent out, and the motor (40) which supplies power to the expansion machine (60), compressor (50), and expansion machine (60) which expand a refrigerant through a

driving shaft (45) are contained in the state of seal in casing (31) of a cylindrical shape. These compressors (50), the motor (40), and the expansion machine (60) are connected with the common driving shaft (45). Moreover, the inhalation port (34), the regurgitation port (35), the inflow port (36), and the outflow port (37) are established in casing (31).

[0029] The frame (41) is prepared in the interior of said casing (31). By this frame (41), the building envelope of casing (31) is divided in expansion machine side space (32) and compressor side space (33). And an expansion machine (60) is installed in the expansion machine side space (32) in casing (31), and the compressor (50) and the motor (40) are installed in the compressor side space (33). Moreover, in compressor side space (33), the motor (40) is arranged above the compressor (50).

[0030] As shown in drawing 2, the compressor (50) concerning this operation gestalt is constituted by the so-called rocking piston mold rotary compressor. This compressor (50) is equipped with the driving shaft (45) which transmits power from a motor (40), the crankshaft (55), the piston (53), the cylinder (51), and the cylinder room (52).

[0031] The above-mentioned piston (53) is formed in the shape of a circular ring, and is inserted in the periphery of the crankshaft (55) formed successively by the driving shaft (45) free [ rotation ]. Although not shown in this Fig., the blade is formed in this piston (53) at one. This blade is inserted in the cylinder (51) through the bush (it does not appear in drawing 2). And said piston (53) rocks a bush at the supporting point, decreases the volume of a cylinder room (52), and compresses a refrigerant.

[0032] Inhalation opening (57) and the delivery (58) of a refrigerant are formed in the above-mentioned cylinder (51). The inhalation port (34) of said compression / expansion unit (30) is connected to this inhalation opening (57). Moreover, the discharge valve (56) is prepared in the delivery (58). Opening of this delivery (58) is carried out to the compressor side space (33) in casing (31). And the end of a regurgitation port (35) is carrying out opening near the upper limit of compressor side space (33).

[0033] As shown in drawing 2, the expansion machine (60) concerning this operation gestalt is constituted by the scroll type expansion machine. This expansion machine (60) is equipped with fixed scrolling (61) and movable scrolling (64). The above-mentioned fixed scrolling (61) is equipped with the curled form fixed side lap (63) which projects to the inferior-surface-of-tongue side of an end plate (62) and this end plate (62). The end plate (62) of fixed scrolling (61) is being fixed to casing (31). On the other hand, the above-mentioned movable scrolling (64) is equipped with the curled form movable side lap (66) which projects to the top-face side of a tabular end plate (65) and this end plate (65).

[0034] Fixed scrolling (61) and movable scrolling (64) are arranged with the posture which counters mutually, and an expansion chamber (67) is divided because a fixed side lap (63) and a movable side lap (66) get into gear. The input (80) of a refrigerant is drilled in the core of the above-mentioned fixed scrolling (61). On the other hand, the eccentric shaft (68) formed successively by said driving shaft (45) is inserted in the core of the above-mentioned movable scrolling (64) free [ sliding ].

[0035] Movable scrolling (64) is supported by said frame (41) through the Oldham ring. Moreover, the frame (41) is supporting said driving shaft (45), and serves as the bearing of an expansion machine (60).

[0036] - Explain actuation of the operation actuation-above-mentioned air-conditioning machine (10). Here, actuation of compression / expansion unit (30) is continuously explained and explained about the actuation at the time of air conditioning operation of an air-conditioning machine (10) and heating operation.

[0037] <<air conditioning operation>> -- the time of air conditioning operation -- the -- the [ 1 4 way change-over valve (21) and ] -- 2 4 way change-over valve (22) is switched to the condition which shows in drawing 1 with a broken line. If it energizes to the motor (40) of compression / expansion unit (30) in this condition, a refrigerant will circulate in a refrigerant circuit (20) and a refrigerating cycle will be performed.

[0038] The refrigerant of a carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is inhaled to a compressor (50). In the compressor (50), a refrigerant is compressed and the pressure is high rather than the critical

pressure of a carbon dioxide. Thus, the compressed refrigerant is breathed out in the compressor side space (33) in casing (31), and flows into the exterior of casing (31) through a regurgitation port (35). then, a refrigerant — the — it is sent to an outdoor heat exchanger (23) through 1 4 way change-over valve (21).

[0039] In an outdoor heat exchanger (23), heat exchange is carried out to the outdoor air to which the refrigerant which flowed is sent by the outdoor fan (12). By this heat exchange, a refrigerant radiates heat to outdoor air. the refrigerant which radiated heat — the — 2 4 way change-over valve (22) is passed, and it flows into the expansion machine side space (32) of compression / expansion unit (30) through an inflow port (36), and flows into an expansion machine (60) further.

[0040] In an expansion machine (60), the refrigerant which flowed from input (80) expands by the isentropic process, and changes from a supercritical-pressure condition to a vapor-liquid two phase condition through a saturated liquid condition.

[0041] the refrigerant which flowed out of the tap hole (81) of an expansion machine (60) — an outflow port (37) — passing — from compression / expansion unit (30) — flowing out — the — 2 4 way change-over valve (22) is passed, and it is sent to indoor heat exchanger (24).

[0042] In indoor heat exchanger (24), the refrigerant which flowed carries out heat exchange to the indoor air sent by the indoor fan (14). A refrigerant carries out endoergic from indoor air, and indoor air is cooled by this heat exchange. the refrigerant after endoergic — indoor heat exchanger (24) — coming out — the — 1 4 way change-over valve (21) is passed, and it is inhaled through an inhalation port (34) to the compressor (50) of compression / expansion unit (30). And a compressor (50) compresses the inhaled refrigerant again and discharge and this circulation are repeated.

[0043] Here, in an expansion machine (60), the rotational motion force which the refrigerant which flowed is expanded by the isentropic process and is equivalent to the amount of enthalpy falls of a refrigerant is collected. With a driving shaft (45), this collected rotational motion force is transmitted to a compressor (50), and is used for the drive of a compressor (50). Moreover, the rotational motion force is transmitted to a compressor (50) through a driving shaft (45) by the motor (40), and since a compressor (50) is driven with the rotational motion force transmitted from an expansion machine (60), this rotational motion force is used.

[0044] <<heating operation>> — the time of heating operation — the — the [ 1 4 way change-over valve (21) and ] — 2 4 way change-over valve (22) is switched to the condition which shows in drawing 1 as a continuous line. If it energizes to the motor (40) of compression / expansion unit (30) in this condition, a refrigerant will circulate in a refrigerant circuit (20) and a refrigerating cycle will be performed.

[0045] the refrigerant concretely compressed with the compressor (50) — a regurgitation port (35) — passing — from compression / expansion unit (30) — flowing out — the — 1 4 way change-over valve (21) is passed, and it is sent to indoor heat exchanger (24). In indoor heat exchanger (24), the refrigerant which flowed carries out heat exchange to indoor air. By this heat exchange, a refrigerant radiates heat to indoor air and indoor air is heated. the refrigerant which radiated heat by indoor heat exchanger (24) — the — 2 4 way change-over valve (22) is passed, and it flows into an expansion machine (60) through an inflow port (34).

[0046] With an expansion machine (60), the refrigerant which flowed from input (80) expands by the isentropic process. the refrigerant after expansion — an outflow port (37) — passing — from compression / expansion unit (30) — flowing out — the — 2 4 way change-over valve (22) is passed, and it flows into an outdoor heat exchanger (23). In an outdoor heat exchanger (23), the refrigerant which flowed performs outdoor air and heat exchange, and a refrigerant carries out endoergic from outdoor air. the refrigerant after endoergic — the — 1 4 way change-over valve (21) is passed, and it is inhaled through an inhalation port (34) to the compressor (50) of compression / expansion unit (30). A compressor (50) compresses the inhaled refrigerant again and discharge and this circulation are repeated.

[0047] >> of <<compression / expansion unit of operation As shown in drawing 2 , the compressor (50) of compression / expansion unit (30) is driven with said motor (40). That is, if power is transmitted to the driving shaft (45) of a compressor (50) from the driving shaft (45) of



a motor (40), the crankshaft (55) formed successively by this driving shaft (45) will rotate. If a crankshaft (55) rotates, the piston (53) circumscribed to a crankshaft (55) free [ sliding ] will perform rocking movement within a cylinder (51).

[0048] A refrigerant is inhaled from inhalation opening (57) at a cylinder room (52) according to rocking movement of a piston (53). The inhaled refrigerant is compressed at the cylinder room (52) divided by the piston (53), the cylinder inner circle wall, and the blade (54), and is compressed to the predetermined pressure more than the critical pressure of the carbon dioxide which is a refrigerant. The refrigerant beyond a predetermined pressure is breathed out by compressor side space (33) from a delivery (58) through a discharge valve (56). The refrigerant breathed out in casing (31) is breathed out from a regurgitation port (35) to a refrigerant circuit (20).

[0049] Said expansion machine (60) carries out isentropic expansion of the flowing refrigerant, and collects mechanical power from a refrigerant. That is, the refrigerant which flowed into expansion machine side space (32) from the inflow port (36) flows in into an expansion chamber (67) from input (80). The refrigerant which flowed in the expansion chamber (67) pushes and moves movable scrolling (64), expanding.

[0050] Movable scrolling (64) carries out orbital motion as a refrigerant expands, and running torque is transmitted to a driving shaft (45) through an eccentric shaft (68). The running torque given to the driving shaft (45) is transmitted to a compressor (50) as mechanical power.

[0051] Furthermore, if movable scrolling (64) rotates, the refrigerant in an expansion chamber (67) will finish an expansion process, and will flow out of an outflow port (36) into a refrigerant circuit (20).

[0052]

[The gestalt 2 of implementation of invention] The gearing mold expansion machine shown in drawing 3 is used for the fluid machinery concerning this operation gestalt as said expansion machine (60).

[0053] This gearing mold expansion machine comes to have the input (80) and the tap hole (81) of a bearing and a refrigerant which are supported for the revolving shaft (73) of at least two gearings (70) which mesh to each other, and housing (72) with which the glasses-like room (71) which contains this gearing (70) was formed and these gearings (70), enabling free rotation.

[0054] The refrigerant which flowed from input (80) rotates a gearing (70) by the differential pressure by the side of input and a delivery, and is incorporated by the refrigerant migration section (74) divided by the inner skin of the gear tooth with which a gearing (70) adjoins, and said glasses-like room (71). The refrigerant by which (74) migration was carried out in the refrigerant migration section expands, the moment the refrigerant migration section (74) was open for free passage with said tap hole (81), and it is breathed out. Said at least one revolving shaft (73) transmits the power collected from the refrigerant to the driving shaft (45) of said compressor (50) as a driving shaft (45) of said expansion machine (60).

[0055] Thus, a part of internal energy which a refrigerant has is collected as mechanical power, and it is used for a part of power of a compressor (50).

[0056]

[The gestalt 3 of implementation of invention] The root mold expansion machine shown in drawing 4 is used for the fluid machinery concerning this operation gestalt as said expansion machine (60).

[0057] This root mold expansion machine comes to have the input (80) and the tap hole (81) of a bearing and a refrigerant which are supported for the revolving shaft (73) of the eyebrows mold 2 leaf type rotor of a pair, and a housing (72) with which the rotor room (75) of the shape of a semicircle which contains this rotor (75) was formed and this rotor (75), enabling free rotation.

[0058] It rotates in the condition of gearing to the dedendum of the rotor of another side, and between the wall surfaces of a rotor room (75), the addendum of one rotor (75) divides the refrigerant migration section (74), and rotates these rotors (75). The refrigerant transported in the refrigerant migration section (74) expands, the moment the refrigerant migration section (74) was open for free passage with said tap hole (81), and it is breathed out. Rotating each rotor (75) to hard flow, respectively, said at least one revolving shaft (73) transmits the power collected



from the refrigerant to the driving shaft (45) of said compressor (50) as a driving shaft (45) of an expansion machine (60).

[0059] Thus, a part of internal energy which a refrigerant has is collected as mechanical power, and it is used for a part of power of a compressor (50).

[0060] In addition, although the rotor (75) constitutes the expansion machine (60) from this operation gestalt by the root mold fluid machinery of a 2 leaf type, a rotor is able to replace with this and to use the root mold fluid machinery of a 3 leaf type.

[0061]

[The gestalt 4 of implementation of invention] The screw mold expansion machine shown in drawing 5 is used for the fluid machinery concerning this operation gestalt as said expansion machine (60).

[0062] This screw mold expansion machine comes to have the input (80) and the tap hole (81) of housing (72) with which the rotor room (76) which contains the male rotor (77) which has a distorted gear tooth greatly, and which gears mutually, and a female rotor (78) and this rotor (77 78) was formed, the bearing supported for the revolving shaft of this rotor, enabling free rotation, and a refrigerant.

[0063] The refrigerant which flowed from input (80) rotates a rotor by the differential pressure by the side of input and a delivery, and is incorporated in the clearance between a male rotor (77) and a female rotor (78). Expanding so that the clearance volume in a distorted tooth space may be made to increase, the refrigerant incorporated in clearance rotates a rotor (77 78), and moves toward a tap hole.

[0064] Said at least one revolving shaft (73) of a male rotor (77) or a female rotor (78) transmits the power collected from the refrigerant to the driving shaft (45) of said compressor (50) as a driving shaft (45) of an expansion machine (60).

[0065] Thus, a part of internal energy which a refrigerant has is collected as mechanical power, and it is used for a part of power of a compressor (50).

[0066]

[The gestalt 5 of implementation of invention] The Kinney mold expansion machine which is a kind of a rocking piston mold rotary expansion machine is used for the fluid machinery concerning this operation gestalt as said expansion machine (60).

[0067] As shown in drawing 6, this expansion machine (60) comes to have the cylinder room (52), this cylinder (51), the input (80), and the tap hole (81) of the shape of a cylinder which contains a revolving shaft (73), the piston (53) rotating around the external surface of the crankshaft (55) which carries out eccentricity and rotates, and a piston (53).

[0068] The above-mentioned piston (53) is formed in the shape of a circular ring, and is inserted in the periphery of the crankshaft (55) formed successively by the revolving shaft (73) free [ rotation ]. The blade (54) is formed in one and the refrigerant passage (82) which leads in a cylinder from the input (80) of the edge of this blade (54) is established in this piston (53). This blade (54) is inserted in the cylinder (51) through the bush (59).

[0069] If a piston (53) crosses a top dead center, the refrigerant passage (82) blocked in the bush (59) will be open for free passage in a cylinder room (52), and a refrigerant will flow in a cylinder room (52) through refrigerant passage (82) from input (80). The refrigerant with which the cylinder room (52) flowed expands, and pushes and moves a piston (53). If the refrigerant with which the piston (53) newly flowed across the top dead center again begins to make a piston (53) rock, the refrigerant which finished like the expansion line in a cylinder room (52) will be pushed on a piston (53), and will be breathed out from a tap hole (81). Rocking movement of a piston (53) is changed into rotation of a driving shaft (45) through said crankshaft (55), and transmits the power collected from the refrigerant to the driving shaft (45) of said compressor (50).

[0070] Thus, a part of internal energy which a refrigerant has is collected as mechanical power, and it is used for a part of power of a compressor (50).

[0071]

[The gestalt 6 of implementation of invention] The rocking piston mold rotary expansion machine shown in drawing 7 is used for the fluid machinery concerning this operation gestalt as said

expansion machine (60). This expansion machine (60) comes to have a cylinder (51), input (80), a tap hole (81), etc. of the shape of a cylinder which contains the piston (53) and this piston (53) which slide on the external surface of a revolving shaft (73) and the rotating crankshaft (55), and the bush (59) which supports the blade (54) formed in one, and this blade (54) in a cylinder (51) and a piston (53).

[0072] Input (80) is formed in the shaft center section of a revolving shaft (73), and near the right of the bush (59) in drawing 7, a tap hole (81) penetrates a cylinder (51) and is formed. Crankshaft side refrigerant passage (83) is formed in the near-side end face of the revolving shaft (73) in drawing 7, and a crankshaft (55). This crankshaft side refrigerant passage (83) is a groove refrigerant path which covered the periphery of a crankshaft (55) from said input (80), and was formed in the shape of a straight line.

[0073] Piston side refrigerant passage (84) is formed in the near-side end face of said piston (53) in drawing 7. This piston side refrigerant passage (84) is formed along with the inner circumference of said piston (53) covering the part which right-hand side left near the left-hand side of the blade (54) in drawing 7 a little. That is, in the inner circumference section of a piston (53), the field where piston side refrigerant passage (84) is not formed in the part is prepared. Moreover, the left-hand side edge of the blade (54) of piston side refrigerant passage (84) is extended toward the periphery of a piston (53). Therefore, if a crankshaft (55) rotates, crankshaft side refrigerant passage (83) and piston side refrigerant passage (84) will change to a free passage condition and a cut off state to predetermined timing.

[0074] If a piston (53) crosses a top dead center as shown in (a) of drawing 8, crankshaft side refrigerant passage (83) and piston side refrigerant passage (84) will be open for free passage, and a refrigerant will begin to flow in a cylinder room (52) from input (80). The refrigerant which flowed expands in a cylinder room (52). As shown in (b) - (g) of drawing 8, by expansion of this refrigerant, a piston (53) rocks and a revolving shaft (73) rotates to the counterclockwise rotation in drawing 8.

[0075] If a piston (53) approaches a top dead center again as shown in (h) of drawing 8, said crankshaft side refrigerant passage (83) will be intercepted with piston side refrigerant passage (84) in the field in which the refrigerant passage of the piston inner circumference section is not formed, and the inflow of a refrigerant will stop it. The refrigerant in a cylinder room (52) continues expansion further, and a piston (53) is pushed on a top dead center, and it moves it. If the refrigerant with which the piston (53) newly flowed across the top dead center begins to make a piston (53) rock as shown in (a), the refrigerant in a cylinder room (52) will be pushed on a piston (53), and will be breathed out from a tap hole (81).

[0076] Rocking movement of a piston (53) is changed into rotation of a driving shaft (45) through said crankshaft (55), and transmits the power collected from the refrigerant to the driving shaft (45) of said compressor (50).

[0077] Thus, a part of internal energy which a refrigerant has is collected as mechanical power, and it is used for a part of power of said compressor (50).

[0078]

[The gestalt of other operations] As a fluid machinery concerning other operation gestalten, although illustration is not carried out, a compressor, an expansion machine, and a motor are contained in the sealing condition in casing, and what is connected in the condition that a compressor and a motor become fixed [ a compressor and a motor, and an expansion machine / the ratio of each rotational speed ] while each rotational speed is connected in the condition of being mutually in agreement is mentioned.

[0079] In order to make it the ratio of the rotational speed of the driving shaft of a compressor and a motor and the driving shaft of an expansion machine become fixed, the gear device constituted between the driving shaft of said expansion machine and the driving shaft of said motor combining two or more gearings with which pitch diameters differ is made to intervene. .

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the whole air-conditioning machine block diagram concerning an operation gestalt.

[Drawing 2] It is compression / expansion unit concerning an operation gestalt.

[Drawing 3] It is the outline sectional view of the gearing mold expansion machine concerning the operation gestalt 2.

[Drawing 4] It is the outline sectional view of the root mold expansion machine concerning the operation gestalt 3.

[Drawing 5] It is the outline sectional view of the screw mold expansion machine concerning the operation gestalt 4.

[Drawing 6] It is the outline sectional view of the Kinney mold expansion machine concerning the operation gestalt 5.

[Drawing 7] It is the outline sectional view of the rocking piston mold rotary expansion machine concerning the operation gestalt 6.

[Drawing 8] It is the schematic diagram showing the process of the rocking piston mold rotary expansion machine concerning the operation gestalt 6 of operation.

[Description of Notations]

(20) Refrigerant circuit

(30) Compression / expansion unit (fluid machinery)

(31) Casing

(40) Motor

(45) Driving shaft

(50) Compressor

(60) Expansion machine

---

[Translation done.]

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-138901

(43)Date of publication of application : 14.05.2003

(51)Int.Cl.

F01C 13/04  
 F01C 1/16  
 F01C 1/32  
 F01C 11/00  
 F04C 18/00  
 F04C 18/16  
 F04C 18/18

(21)Application number : 2001-335383

(22)Date of filing : 31.10.2001

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

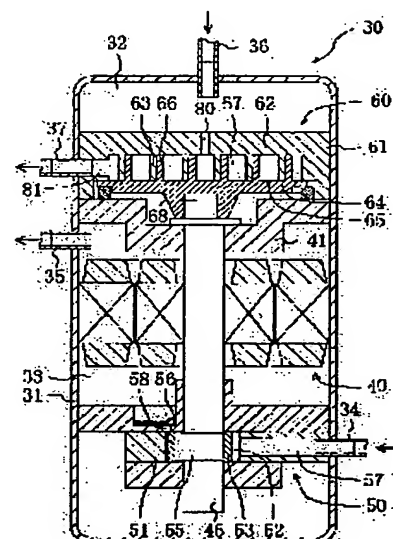
(72)Inventor : MORIWAKI MICHIO  
 HOKOTANI KATSUMI  
 HARA HIDEKI

## (54) FLUID MACHINERY

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide fluid machinery that prevents leakage of refrigerant and can transmit recovered power from an expander to a compressor without depletion.

SOLUTION: In the fluid machinery, the compressor 50 compressing fluid not less than critical pressure of the fluid, an electric motor 40 driving the compressor 50, and the expander 60 driving the compressor 50 by recovering the power generated by expansion of the fluid are housed in a casing 31 in a hermetical state.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-138901

(P2003-138901A)

(43) 公開日 平成15年5月14日 (2003.5.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 0 1 C 13/04

F 0 1 C 13/04

1/16

1/16

E

1/32

1/32

11/00

11/00

F 0 4 C 18/00

F 0 4 C 18/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-335383(P2001-335383)

(22) 出願日 平成13年10月31日(2001.10.31)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 森脇 道雄

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(72) 発明者 鈴谷 克己

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

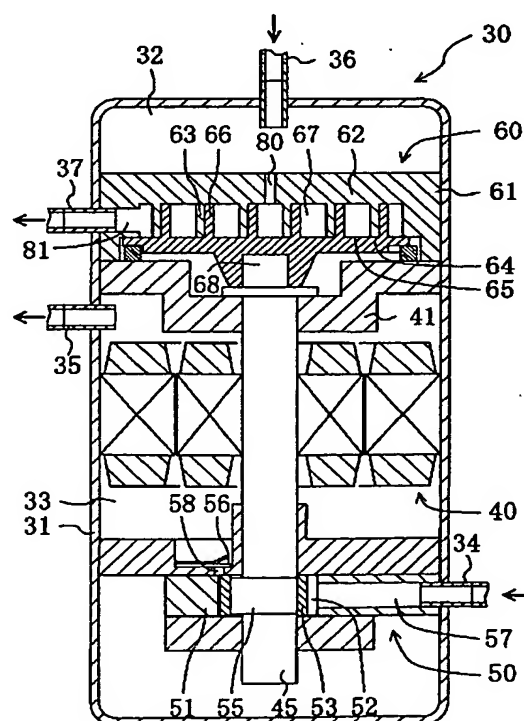
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体機械

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、冷媒漏洩を防止するとともに、膨張機での回収動力を減損させることなく圧縮機へ伝達することができる流体機械を提供するものである。

【解決手段】 流体機械において、流体を該流体の臨界圧力以上に圧縮する圧縮機(50)、圧縮機(50)を駆動する電動機(40)及び流体の膨張により発生した動力を回収して圧縮機(50)を駆動する膨張機(60)を1つのケーシング(31)内に、密閉状態に収納する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流体を該流体の臨界圧力以上に圧縮する圧縮機(50)、圧縮機(50)を駆動する電動機(40)及び流体の膨張により発生した動力を回収して圧縮機(50)を駆動する膨張機(60)が、1つのケーシング(31)内に密閉状態に収納されたことを特徴とする流体機械。

【請求項2】 請求項1に記載の流体機械において、前記圧縮機(50)、電動機(40)及び膨張機(60)はそれぞれ回転速度が互いに一致する状態で、1つの駆動軸(45)により連結されていることを特徴とする流体機械。

【請求項3】 請求項1に記載の流体機械において、圧縮機(50)と電動機(40)は、それぞれの回転速度が互いに一致する状態で連結される一方、圧縮機(50)及び電動機(40)と膨張機(60)とは、それぞれの回転速度の比が一定となる状態で連結されていることを特徴とする流体機械。

【請求項4】 請求項1、2又は3に記載の流体機械において、前記膨張機(60)が歯車型膨張機であることを特徴とする流体機械。

【請求項5】 請求項1、2又は3に記載の流体機械において、前記膨張機(60)がルーツ型膨張機であることを特徴とする流体機械。

【請求項6】 請求項1、2又は3に記載の流体機械において、前記膨張機(60)がスクリュウ型膨張機であることを特徴とする流体機械。

【請求項7】 請求項1、2又は3に記載の流体機械において、前記膨張機(60)が揺動ピストン型ロータリ膨張機であることを特徴とする流体機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷媒漏洩を防止するとともに、膨張機での回収動力を減損させることなく圧縮機へ伝達することができる流体機械に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、圧縮機、電動機(原動機)及び膨張機を備えた流体機械は、多数開示されている。例えば、特開2001-141315号公報には、二酸化炭素などの高圧冷媒を用いる冷凍空調機であって、圧縮機、原動機及び膨張機を備えた冷凍空調機が開示されている。具体的には、圧縮機と膨張機は一体的に構成されており、圧縮機における圧縮可動部が、膨張機における膨張可動部を兼ねた流体機械を有する冷凍空調機が開示されている。これにより、膨張機で回収した動力が圧縮機の駆動力として利用されることとなり、冷凍空調機の効率を一層向上させる、との効果を期待するものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記冷凍空調

(2)

特開2003-138901

2

機においては、圧縮機と膨張機は一体的に構成されているものの、圧縮機を駆動する原動機が別体に配置されており、原動機の回転軸が圧力容器を貫いて圧縮機の駆動軸に接続された構成を有する。従って、該回転軸が圧力容器を貫通する部位にシール部が必要になる。このシール部は、圧力容器内の冷媒の漏洩を防止するための高气密性と、回転軸との摩擦による機械的動力損失の低減、といった相反する機能が要求される。従って、シール部の設計や、シール部の材料選定などに、高い技術が要求され困難が伴う。特に、二酸化炭素などの高圧冷媒を用いる場合、この問題は顕著である。また、電動機の発熱のため別途冷却手段を必要とする。

【0004】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、高度なシール技術を要することなく、冷媒漏洩の面で高い信頼性を発揮し、動力損失の極めて小さい流体機械を提供しようとするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明が講じた第1の解決手段は、流体機械において、流体を該流体の臨界圧力以上に圧縮する圧縮機(50)、圧縮機(50)を駆動する電動機(40)及び流体の膨張により発生した動力を回収して圧縮機(50)を駆動する膨張機(60)が1つのケーシング(31)内に、密閉状態に収納されたものである。

【0006】本発明が講じた第2の解決手段は、前記第1の解決手段において、前記圧縮機(50)、電動機(40)及び膨張機(60)が、それぞれの回転速度が互いに一致する状態で、1つの駆動軸(45)により連結されたものである。

【0007】本発明が講じた第3の解決手段は、前記第1の解決手段において、前記圧縮機(50)と電動機(40)の回転速度が互いに一致する状態で連結される一方、圧縮機(50)及び電動機(40)と膨張機(60)とは、それぞれの回転速度の比が一定となる状態で連結されたものである。

【0008】本発明が講じた第4の解決手段は、上記第1、第2又は第3の解決手段において、前記膨張機(60)を歯車型膨張機としたものである。

【0009】本発明が講じた第5の解決手段は、上記第1、第2又は第3の解決手段において、前記膨張機(60)をルーツ型膨張機としたものである。

【0010】本発明が講じた第6の解決手段は、上記第1、第2又は第3の解決手段において、前記膨張機(60)をスクリュウ型膨張機としたものである。

【0011】本発明が講じた第7の解決手段は、上記第1、第2又は第3の解決手段において、前記膨張機(60)を揺動ピストン型ロータリ膨張機としたものである。

## 【0012】－作用－

例えば、本解決手段の流体機械を空調機の冷媒回路に接

## 3

続した場合について説明する。前記電動機(40)の駆動軸(45)から動力を得た圧縮機(50)は、冷媒を該冷媒の臨界圧力以上に圧縮して放熱器としての熱交換器へ送り出す。前記圧縮機(50)から吐出された冷媒は、吐出ポートから冷媒回路に吐出される。一方、放熱器としての熱交換器から送られる冷媒は、膨張機(60)へ導入されて膨張する。該膨張機(60)は、冷媒の膨張により発生した動力を回収し、前記圧縮機(50)に動力を伝達する。

【0013】前記第1の解決手段では、圧縮機(50)、電動機(40)及び膨張機(60)が1つのケーシング(31)内に収納されているため、ケーシング(31)内の冷媒は密閉状態に保たれる。更に、圧縮機(50)、電動機(40)及び膨張機(60)のそれぞれを連結する駆動軸(45)がケーシング(31)を貫通する構造をとらない。

【0014】前記第2の解決手段では、第1の解決手段において、前記圧縮機(50)、電動機(40)及び膨張機(60)はそれぞれ回転速度が互いに一致する状態で、1つの駆動軸(45)により連結されているため、電動機(40)で発生する動力は、駆動軸(45)を介して圧縮機(50)に伝達される。また、該膨張機(60)で回収された動力は、駆動軸(45)を介して圧縮機(50)に伝達され、圧縮機(50)を駆動するために利用される。

【0015】前記第3の解決手段では、第1の解決手段において、圧縮機(50)と電動機(40)は、それぞれの回転速度が互いに一致する状態で連結される。従って、電動機(40)で発生する動力は、駆動軸(45)を介して圧縮機(50)に伝達される。一方、圧縮機(50)及び電動機(40)と膨張機(60)とは、それぞれの回転速度の比が一定となる状態で連結されている。つまり、圧縮機(50)及び電動機(40)と膨張機(60)の回転速度は、同じであると異なるを問わないが、その比が一定となるように連結されている。該膨張機(60)で駆動軸(45)の回転として回収された動力は、駆動軸(45)を介して圧縮機(50)に伝達される。

【0016】第4の解決手段では、前記膨張機(60)として歯車型膨張機を用い、該膨張機(60)の駆動軸(45)から回収された動力が、圧縮機(50)へ伝達される。

【0017】第5の解決手段では、前記膨張機(60)としてルーツ型膨張機を用い、該膨張機(60)の駆動軸(45)から回収された動力が、圧縮機(50)へ伝達される。

【0018】第6の解決手段では、前記膨張機(60)としてスクリー型膨張機を用い、該膨張機(60)の駆動軸(45)から回収された動力が、圧縮機(50)へ伝達される。

【0019】第7の解決手段では、前記膨張機(60)として揺動ピストン型ロータリ膨張機を用い、該膨張機(60)の駆動軸(45)から回収された動力が、圧縮機

(3)

特開2003-138901

## 4

(50)へ伝達される。

【0020】

【発明の効果】本発明では、圧縮機(50)、電動機(40)及び膨張機(60)が、1つのケーシング(31)内に収納されている。そのため、これらを連結する駆動軸(45)がケーシング(31)を貫通することがなく、ケーシング(31)と駆動軸(45)との間でシール部を要しない。従って、流入口や吐出口など固着部材とケーシング(31)との接合部位の気密性のみを考慮することで、回転摺動部などの高度なシール技術を要することなく、冷媒漏洩の面で高い信頼性を発揮することができる。また、ケーシング(31)と駆動軸(45)との接触部がないため、摩擦による動力損失の極めて小さい流体機械を提供することができる。

【0021】また、電動機(40)が冷媒雰囲気内にあり、これにより電動機(40)が冷却されるため、別途冷却手段を必要としない。

【0022】

【発明の実施の形態1】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。本実施形態1は、本発明に係る流体機械を備える空調機(10)である。尚、本実施の形態における圧縮・膨張ユニット(30)が、本発明に係る流体機械に相当する。

【0023】《空調機の全体構成》図1に示すように、上記空調機(10)は、いわゆるセパレート型のものであって、室外機(11)と室内機(13)とを備えている。室外機(11)には、室外ファン(12)、室外熱交換器(23)、第1四路切換弁(21)、第2四路切換弁(22)、及び圧縮・膨張ユニット(30)が収納されている。室内機(13)には、室内ファン(14)及び室内熱交換器(24)が収納されている。そして、室外機(11)は屋外に設置され、室内機(13)は屋内に設置されている。また、室外機(11)と室内機(13)とは、一対の連絡配管(15, 16)で接続されている。

【0024】上記空調機(10)には、冷媒回路(20)が設けられている。この冷媒回路(20)は、圧縮・膨張ユニット(30)や室内熱交換器(24)などが接続された閉回路である。また、この冷媒回路(20)には、冷媒として二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が充填されている。

【0025】上記室外熱交換器(23)と室内熱交換器(24)とは、何れもクロスフィン型のフィン・アンド・チューブ熱交換器で構成されている。室外熱交換器(23)では、冷媒回路(20)を循環する冷媒が室外空気と熱交換する。室内熱交換器(24)では、冷媒回路(20)を循環する冷媒が室内空気と熱交換する。

【0026】上記第1四路切換弁(21)は、4つのポートを備えている。この第1四路切換弁(21)は、その第1のポートが圧縮・膨張ユニット(30)の吐出ポート(35)と配管接続され、第2のポートが連絡配管(15)を介して室内熱交換器(24)の一端と配管接続され、第3

10

20

30

40

50



## 5

のポートが室外熱交換器 (23) の一端と配管接続され、第4のポートが圧縮・膨張ユニット (30) の吸入ポート (34) と配管接続されている。そして、第1四路切換弁 (21) は、第1のポートと第2のポートとが連通し且つ第3のポートと第4のポートとが連通する状態 (図1に実線で示す状態) と、第1のポートと第3のポートとが連通し且つ第2のポートと第4のポートとが連通する状態 (図1に破線で示す状態) とに切り換わる。

【0027】上記第2四路切換弁 (22) は、4つのポートを備えている。この第2四路切換弁 (22) は、その第1のポートが圧縮・膨張ユニット (30) の流出ポート (37) と配管接続され、第2のポートが室外熱交換器 (23) の他端と配管接続され、第3のポートが連絡配管 (16) を介して室内熱交換器 (24) の他端と配管接続され、第4のポートが圧縮・膨張ユニット (30) の流出ポート (37) と配管接続されている。そして、第1四路切換弁 (21) は、第1のポートと第2のポートとが連通し且つ第3のポートと第4のポートとが連通する状態 (図1に実線で示す状態) と、第1のポートと第3のポートとが連通し且つ第2のポートと第4のポートとが連通する状態 (図1に破線で示す状態) とに切り換わる。

【0028】《圧縮・膨張ユニットの構成》図2に示すように、圧縮・膨張ユニット (30) は、冷媒を臨界圧力以上に圧縮して送り出す圧縮機 (50) と、冷媒を膨張させる膨張機 (60)、圧縮機 (50) 及び膨張機 (60) に駆動軸 (45) を通じて動力を供給する電動機 (40) が円筒形のケーシング (31) 内に密封状態で収納されたものである。これら圧縮機 (50)、電動機 (40) 及び膨張機 (60) は共通の駆動軸 (45) により連結されている。また、ケーシング (31) には、吸入ポート (34)、吐出ポート (35)、流入ポート (36)、及び流出ポート (37) が設けられている。

【0029】前記ケーシング (31) の内部には、フレーム (41) が設けられている。このフレーム (41) により、ケーシング (31) の内部空間は、膨張機側空間 (32) と、圧縮機側空間 (33) とに区画される。そして、ケーシング (31) 内の膨張機側空間 (32) には膨張機 (60) が設置され、その圧縮機側空間 (33) には圧縮機 (50) 及び電動機 (40) が設置されている。また、圧縮機側空間 (33) において、電動機 (40) は圧縮機 (50) の上方に配置されている。

【0030】図2に示すように、本実施形態に係る圧縮機 (50) は、いわゆる揺動ピストン型ロータリ圧縮機に構成されている。該圧縮機 (50) は、電動機 (40) から動力を伝達する駆動軸 (45)、クランク軸 (55)、ピストン (53)、シリンダ (51)、シリンダ室 (52) とを備えている。

【0031】上記ピストン (53) は、円環状に形成され、駆動軸 (45) に連設されたクランク軸 (55) の外周に回転自在に嵌め込まれている。本図には示されない

## (4)

特開2003-138901

## 6

が、該ピストン (53) には、ブレードが一体に形成されている。該ブレードは、ブッシュ (図2には表れない) を介してシリンダ (51) に挿入されている。そして、前記ピストン (53) は、ブッシュを支点に揺動し、シリンダ室 (52) の容積を減少させて冷媒を圧縮する。

【0032】上記シリンダ (51) には、冷媒の吸入口 (57) と吐出口 (58) が形成されている。この吸入口 (57) には、前記圧縮・膨張ユニット (30) の吸入ポート (34) が接続されている。また、吐出口 (58) には吐出弁 (56) が設けられている。この吐出口 (58) は、ケーシング (31) 内の圧縮機側空間 (33) に開口している。そして、圧縮機側空間 (33) の上端付近には、吐出ポート (35) の一端が開口している。

【0033】図2に示すように、本実施形態に係る膨張機 (60) は、スクロール型膨張機により構成されている。この膨張機 (60) は、固定スクロール (61) と可動スクロール (64) とを備えている。上記固定スクロール (61) は、鏡板 (62) と、該鏡板 (62) の下面側へ突出する渦巻き状の固定側ラップ (63) とを備えている。固定スクロール (61) の鏡板 (62) は、ケーシング (31) に固定されている。一方、上記可動スクロール (64) は、板状の鏡板 (65) と、該鏡板 (65) の上面側へ突出する渦巻き状の可動側ラップ (66) とを備えている。

【0034】固定スクロール (61) と可動スクロール (64) とは互いに対向する姿勢で配置され、固定側ラップ (63) と可動側ラップ (66) が噛み合うことで膨張室 (67) が区画される。上記固定スクロール (61) の中心部には、冷媒の流入口 (80) が穿設されている。一方、上記可動スクロール (64) の中心部には、前記駆動軸 (45) に連設された偏心軸 (68) が摺動自在に嵌め込まれている。

【0035】可動スクロール (64) は、オルダムリングを介して前記フレーム (41) に支持されている。また、フレーム (41) は、前記駆動軸 (45) を支持しており、膨張機 (60) の軸受けを兼ねている。

【0036】—運転動作—

上記空調機 (10) の動作について説明する。ここでは、空調機 (10) の冷房運転時及び暖房運転時の動作について説明し、続いて圧縮・膨張ユニット (30) の動作について説明する。

【0037】《冷房運転》冷房運転時には、第1四路切換弁 (21) 及び第2四路切換弁 (22) が図1に破線で示す状態に切り換えられる。この状態で圧縮・膨張ユニット (30) の電動機 (40) に通電すると、冷媒回路 (20) で冷媒が循環し、冷凍サイクルが行われる。

【0038】圧縮機 (50) へは、二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の冷媒が吸入される。圧縮機 (50) では、冷媒が圧縮され、その圧力は、二酸化炭素の臨界圧力よりも高くなっている。このように圧縮された冷媒は、ケーシング (31) 内の圧縮機側空間 (33) へ吐出され、吐出ポート (3

7

5) を通ってケーシング (31) の外部へ流出する。その後、冷媒は、第1四路切換弁 (21) を通って室外熱交換器 (23) へ送られる。

【0039】室外熱交換器 (23) では、流入した冷媒が室外ファン (12) により送られる室外空気と熱交換する。この熱交換により、冷媒は、室外空気へ放熱する。放熱した冷媒は、第2四路切換弁 (22) を通過し、流入ポート (36) を通って圧縮・膨張ユニット (30) の膨張機側空間 (32) へ流入し、更には膨張機 (60) へ流入する。

【0040】膨張機 (60) では、流入口 (80) から流入した冷媒が等エントロピ過程で膨張し、超臨界圧状態から飽和液状態を経て気液二相状態へと変化する。

【0041】膨張機 (60) の流出口 (81) から流出した冷媒は、流出ポート (37) を通って圧縮・膨張ユニット (30) から流出し、第2四路切換弁 (22) を通過して室内熱交換器 (24) へ送られる。

【0042】室内熱交換器 (24) では、流入した冷媒が室内ファン (14) により送られる室内空気と熱交換する。この熱交換により、冷媒が室内空気から吸熱して、室内空気が冷却される。吸熱後の冷媒は、室内熱交換器 (24) を出て第1四路切換弁 (21) を通過し、吸入ポート (34) を通って圧縮・膨張ユニット (30) の圧縮機 (50) へ吸入される。そして、圧縮機 (50) は、吸入した冷媒を再び圧縮して吐出し、この循環が繰り返される。

【0043】ここで、膨張機 (60) では、流入した冷媒を等エントロピ過程で膨張させており、冷媒のエンタルピ低下量に相当する回転動力が回収される。この回収された回転動力は、駆動軸 (45) によって圧縮機 (50) へ伝達され、圧縮機 (50) の駆動に利用される。また、圧縮機 (50) へは、電動機 (40) により駆動軸 (45) を通じて回転動力が伝達され、この回転動力は膨張機 (60) から伝達される回転動力と共に、圧縮機 (50) を駆動するために用いられる。

【0044】《暖房運転》暖房運転時には、第1四路切換弁 (21) 及び第2四路切換弁 (22) が図1に実線で示す状態に切り換えられる。この状態で圧縮・膨張ユニット (30) の電動機 (40) に通電すると、冷媒回路 (20) で冷媒が循環して冷凍サイクルが行われる。

【0045】具体的に、圧縮機 (50) で圧縮された冷媒は、吐出ポート (35) を通って圧縮・膨張ユニット (30) から流出し、第1四路切換弁 (21) を通過して室内熱交換器 (24) へ送られる。室内熱交換器 (24) では、流入した冷媒が室内空気と熱交換する。この熱交換により、冷媒が室内空気へ放熱し、室内空気が加熱される。室内熱交換器 (24) で放熱した冷媒は、第2四路切換弁 (22) を通過し、流入ポート (34) を通って膨張機 (60) へ流入する。

【0046】膨張機 (60) では、流入口 (80) から流入した冷媒が等エントロピ過程で膨張する。膨張後の冷媒

(5)

特開2003-138901

8

は、流出ポート (37) を通って圧縮・膨張ユニット (30) から流出し、第2四路切換弁 (22) を通過して室外熱交換器 (23) へ流入する。室外熱交換器 (23) では、流入した冷媒が室外空気と熱交換を行い、冷媒が室外空気から吸熱する。吸熱後の冷媒は、第1四路切換弁 (21) を通過し、吸入ポート (34) を通って圧縮・膨張ユニット (30) の圧縮機 (50) へ吸入される。圧縮機 (50) は、吸入した冷媒を再び圧縮して吐出し、この循環が繰り返される。

10 【0047】《圧縮・膨張ユニットの動作》図2に示すように、圧縮・膨張ユニット (30) の圧縮機 (50) は、前記電動機 (40) によって駆動される。即ち、電動機 (40) の駆動軸 (45) から圧縮機 (50) の駆動軸 (45) に動力が伝達されると、該駆動軸 (45) に連設されたクランク軸 (55) が回転する。クランク軸 (55) が回転すると、クランク軸 (55) に摺動自在に外接するピストン (53) がシリンダ (51) 内で揺動運動を行う。

【0048】冷媒は、ピストン (53) の揺動運動に従って吸入口 (57) からシリンダ室 (52) に吸入される。吸入された冷媒は、ピストン (53) とシリンダ内周壁及びブレード (54) に区画されたシリンダ室 (52) で圧縮され、冷媒である二酸化炭素の臨界圧力以上の所定圧力まで圧縮される。所定圧力を越えた冷媒は、吐出弁 (56) を通じて、吐出口 (58) より圧縮機側空間 (33) に吐出される。ケーシング (31) 内に吐出された冷媒は、吐出ポート (35) から冷媒回路 (20) へ吐出される。

【0049】前記膨張機 (60) は、流入する冷媒を等エントロピ膨張させて、冷媒から機械的動力を回収する。即ち、流入ポート (36) から膨張機側空間 (32) に流入した冷媒は、流入口 (80) から膨張室 (67) 内へ流れ込む。膨張室 (67) 内に流入した冷媒は、膨張しながら可動スクロール (64) を押し動かす。

【0050】冷媒が膨張するに従って可動スクロール (64) が公転運動し、偏心軸 (68) を介して駆動軸 (45) に回転トルクが伝達される。駆動軸 (45) に与えられた回転トルクは、機械的動力として圧縮機 (50) に伝達される。

【0051】更に可動スクロール (64) が回転してゆくと、膨張室 (67) 内の冷媒は、膨張過程を終えて流出ポート (36) から冷媒回路 (20) へ流出する。

【0052】

【発明の実施の形態2】本実施形態に係る流体機械は、前記膨張機 (60) として、図3に示す歯車型膨張機を用いたものである。

【0053】該歯車型膨張機は、お互いに噛み合う少なくとも2つの歯車 (70) と、該歯車 (70) を収納する眼鏡状室 (71) が形成されたハウジング (72) と、該歯車 (70) の回転軸 (73) を回転自在に支承する軸受け、冷媒の流入口 (80) 及び流出口 (81) を備えてなる。

50 【0054】流入口 (80) から流入した冷媒は、流入口

側と吐出口側の差圧により歯車 (70) を回動させ、歯車 (70) の隣接する歯と前記眼鏡状室 (71) の内周面により区画された冷媒移送部 (74) に取り込まれる。冷媒移送部で (74) 移送された冷媒は、冷媒移送部 (74) が前記流出口 (81) と連通した瞬間に膨張して吐出される。少なくとも1つの前記回転軸 (73) は、前記膨張機 (60) の駆動軸 (45) として、冷媒から回収された動力を前記圧縮機 (50) の駆動軸 (45) に伝達する。

【0055】このように冷媒の持つ内部エネルギーの一部が機械的な動力として回収され、圧縮機 (50) の動力の一部に利用される。

【0056】

【発明の実施の形態3】本実施形態に係る流体機械は、前記膨張機 (60) として、図4に示すルーツ型膨張機を用いたものである。

【0057】該ルーツ型膨張機は、一對のまゆ型二葉式ローターと、該ローター (75) を収納する半円状のローター室 (75) が形成されたハウジング (72) と、該ローター (75) の回転軸 (73) を回動自在に支承する軸受け、冷媒の流入口 (80) 及び流出口 (81) を備えてなる。

【0058】これらローター (75) は、一方のローター (75) の歯先が他方のローターの歯元に噛み合う状態で回転し、ローター室 (75) の壁面との間に冷媒移送部 (74) を区画して回転する。冷媒移送部 (74) で移送された冷媒は、冷媒移送部 (74) が前記流出口 (81) と連通した瞬間に膨張して吐出される。各ローター (75) は、それぞれ逆方向に回転し、少なくとも1つの前記回転軸 (73) は、膨張機 (60) の駆動軸 (45) として、冷媒から回収された動力を前記圧縮機 (50) の駆動軸 (45) に伝達する。

【0059】このように冷媒の持つ内部エネルギーの一部が機械的な動力として回収され、圧縮機 (50) の動力の一部に利用される。

【0060】尚、本実施形態では、ローター (75) が二葉式のルーツ型流体機械により膨張機 (60) を構成しているが、これに代えて、ローターが三葉式のルーツ型流体機械を用いることも可能である。

【0061】

【発明の実施の形態4】本実施形態に係る流体機械は、前記膨張機 (60) として、図5に示すスクリュウ型膨張機を用いたものである。

【0062】該スクリュウ型膨張機は、大きくねじれた歯を持つ互いに噛み合う雄ローター (77) と雌ローター (78)、該ローター (77, 78) を収納するローター室 (76) が形成されたハウジング (72)、該ローターの回転軸を回動自在に支承する軸受け、冷媒の流入口 (80) 及び、流出口 (81) を備えてなる。

【0063】流入口 (80) から流入した冷媒は、流入口側と吐出口側の差圧によりローターを回動させ、雄ロー

ター (77) と雌ローター (78) の間のすきまに取り込まれる。すきまに取り込まれた冷媒は、ねじれた歯溝内のすきま容積を増加させるように膨張しながら、ローター (77, 78) を回動させ、流出口に向かって移動する。

【0064】雄ローター (77) 又は雌ローター (78) の少なくとも1つの前記回転軸 (73) は、膨張機 (60) の駆動軸 (45) として、冷媒から回収された動力を前記圧縮機 (50) の駆動軸 (45) に伝達する。

【0065】このように冷媒の持つ内部エネルギーの一部が機械的な動力として回収され、圧縮機 (50) の動力の一部に利用される。

【0066】

【発明の実施の形態5】本実施形態に係る流体機械は、前記膨張機 (60) として、揺動ピストン型ロータリ膨張機一種であるキニー型膨張機を用いたものである。

【0067】図6に示すように、該膨張機 (60) は、回転軸 (73)、偏心して回転するクランク軸 (55) の外面を回動するピストン (53)、ピストン (53) を収納する円筒状のシリンダ室 (52)、該シリンダ (51)、流入口 (80) 及び流出口 (81) を備えてなる。

【0068】上記ピストン (53) は、円環状に形成され、回転軸 (73) に連設されたクランク軸 (55) の外周に回転自在に嵌め込まれている。該ピストン (53) には、ブレード (54) が一体に形成されており、該ブレード (54) の端部の流入口 (80) からシリンダ内に通じる冷媒流路 (82) が設けられている。該ブレード (54) は、ブッシュ (59) を介してシリンダ (51) に挿入されている。

【0069】ピストン (53) が上死点を越えると、ブッシュ (59) で封鎖されていた冷媒流路 (82) がシリンダ室 (52) に連通し、冷媒が流入口 (80) から冷媒流路 (82) を通りシリンダ室 (52) 内に流入する。シリンダ室 (52) の流入した冷媒は、膨張してピストン (53) を押し動かす。ピストン (53) が再び上死点を越えて、新たに流入した冷媒がピストン (53) を揺動させはじめると、シリンダ室 (52) 内の膨張行程を終えた冷媒がピストン (53) に押されて流出口 (81) から吐出される。ピストン (53) の揺動運動は前記クランク軸 (55) を介して駆動軸 (45) の回転運動に変換され、冷媒から回収された動力を前記圧縮機 (50) の駆動軸 (45) に伝達する。

【0070】このように冷媒の持つ内部エネルギーの一部が機械的な動力として回収され、圧縮機 (50) の動力の一部に利用される。

【0071】

【発明の実施の形態6】本実施形態に係る流体機械は、前記膨張機 (60) として、図7に示す揺動ピストン型ロータリ膨張機を用いたものである。該膨張機 (60) は、回転軸 (73)、回転するクランク軸 (55) の外面を揺動するピストン (53)、該ピストン (53) と一体に形成さ

れたブレード (54)、該ブレード (54) をシリンダ (51) に支持するブッシュ (59)、ピストン (53) を収納する円筒状のシリンダ (51)、流入口 (80) 及び流出口 (81)などを備えてなる。

【0072】流入口 (80) は、回転軸 (73) の軸中心部に形成され、流出口 (81) は、図7におけるブッシュ (59) の右近傍に、シリンダ (51) を貫通して形成されている。図7における回転軸 (73) 及びクランク軸 (55) の手前側端面には、クランク軸側冷媒流路 (83) が形成されている。該クランク軸側冷媒流路 (83) は、前記流入口 (80) からクランク軸 (55) の外周に亘って直線状に形成された溝状の冷媒通路である。

【0073】図7における前記ピストン (53) の手前側端面には、ピストン側冷媒流路 (84) が形成されている。該ピストン側冷媒流路 (84) は、前記ピストン (53) の内周に沿って、図7におけるブレード (54) の左側近傍から右側のやや離れた個所に亘って形成されている。即ち、ピストン (53) の内周部では、その一部にピストン側冷媒流路 (84) の形成されない領域が設けられている。また、ピストン側冷媒流路 (84) のブレード (54) の左側端部は、ピストン (53) の外周に向かって延長されている。従って、クランク軸 (55) が回転すると、クランク軸側冷媒流路 (83) とピストン側冷媒流路 (84) が所定のタイミングで、連通状態と遮断状態とに切り替わる。

【0074】図8の (a) に示すように、ピストン (53) が上死点を越えると、クランク軸側冷媒流路 (83) とピストン側冷媒流路 (84) が連通し、流入口 (80) から冷媒がシリンダ室 (52) 内に流入しはじめる。流入した冷媒は、シリンダ室 (52) 内で膨張する。図8の (b) ~ (g) に示すように、この冷媒の膨張によって、ピストン (53) が揺動し、回転軸 (73) が図8における反時計方向へ回転する。

【0075】図8の (h) に示すように、ピストン (53) が再び上死点に近づくと、前記クランク軸側冷媒流路 (83) は、ピストン内周部の冷媒流路の形成されていない領域でピストン側冷媒流路 (84) と遮断され、冷媒の流入が停止する。シリンダ室 (52) 内の冷媒は更に膨張を続けピストン (53) を上死点へと押し動かす。

(a) に示すように、ピストン (53) が上死点を越えて、新たに流入した冷媒がピストン (53) を揺動させはじめると、シリンダ室 (52) 内の冷媒は、ピストン (53) に押されて流出口 (81) から吐出される。

【0076】ピストン (53) の揺動運動は前記クランク軸 (55) を介して駆動軸 (45) の回転運動に変換され、冷媒から回収された動力を前記圧縮機 (50) の駆動軸 (45) に伝達する。

【0077】このように冷媒の持つ内部エネルギーの一部が機械的な動力として回収され、前記圧縮機 (50) の動力の一部に利用される。

【0078】

【その他の実施の形態】その他の実施形態に係る流体機械としては、図示はしないが、ケーシング内に、圧縮機、膨張機及び電動機を密閉状態に収納したものであって、圧縮機と電動機は、それぞれの回転速度が互いに一致する状態で連結される一方、圧縮機及び電動機と膨張機とは、それぞれの回転速度の比が一定となる状態で連結されているものが挙げられる。

【0079】圧縮機及び電動機の駆動軸と膨張機の駆動軸との回転速度の比が一定となるようにするためには、前記膨張機の駆動軸と前記電動機の駆動軸の間に、ピッチ円直径の異なる複数の歯車を組み合わせて構成されるギア機構などを介在させる。。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態に係る空調機の全体構成図である。

【図2】実施形態に係る圧縮・膨張ユニットである。

【図3】実施形態2に係る歯車型膨張機の概略断面図である。

【図4】実施形態3に係るルーツ型膨張機の概略断面図である。

【図5】実施形態4に係るスクリー型膨張機の概略断面図である。

【図6】実施形態5に係るキニー型膨張機の概略断面図である。

【図7】実施形態6に係る揺動ピストン型ロータリ膨張機の概略断面図である。

【図8】実施形態6に係る揺動ピストン型ロータリ膨張機の動作過程を示す概略図である。

【符号の説明】

(20) 冷媒回路

(30) 圧縮・膨張ユニット(流体機械)

(31) ケーシング

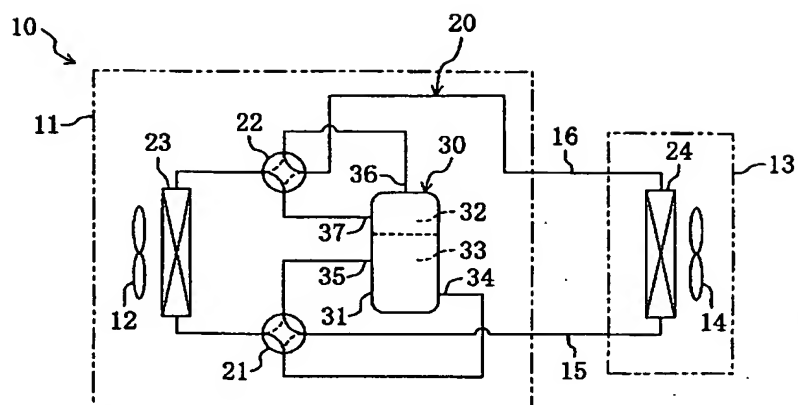
40 (40) 電動機

(45) 駆動軸

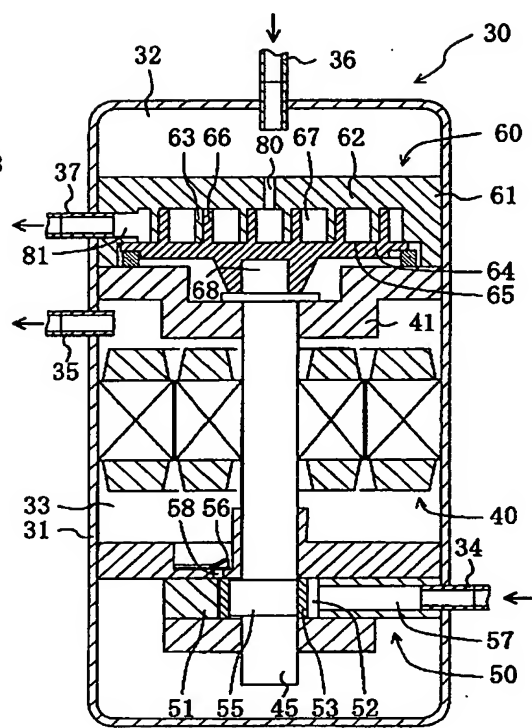
(50) 圧縮機

(60) 膨張機

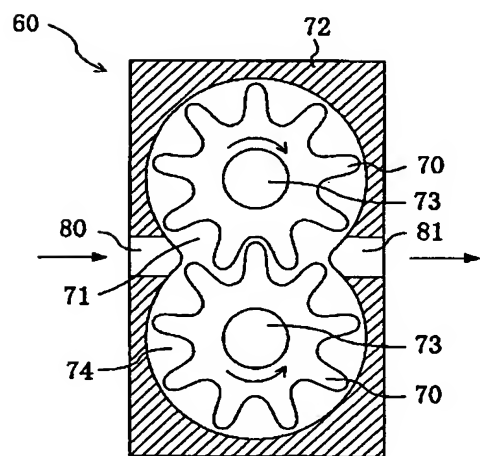
【図1】



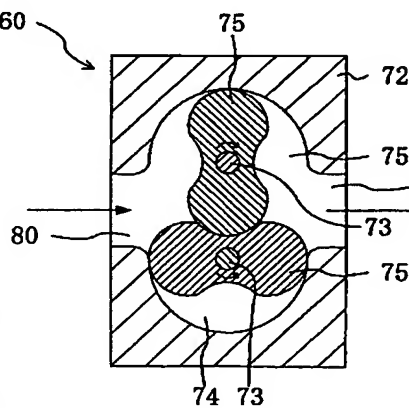
【図2】



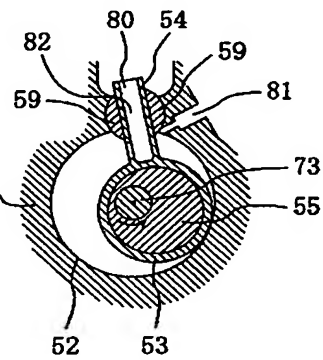
【図3】



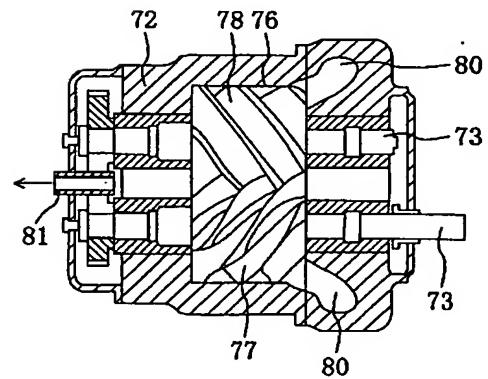
【図4】



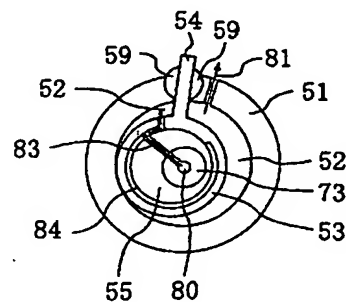
【図6】



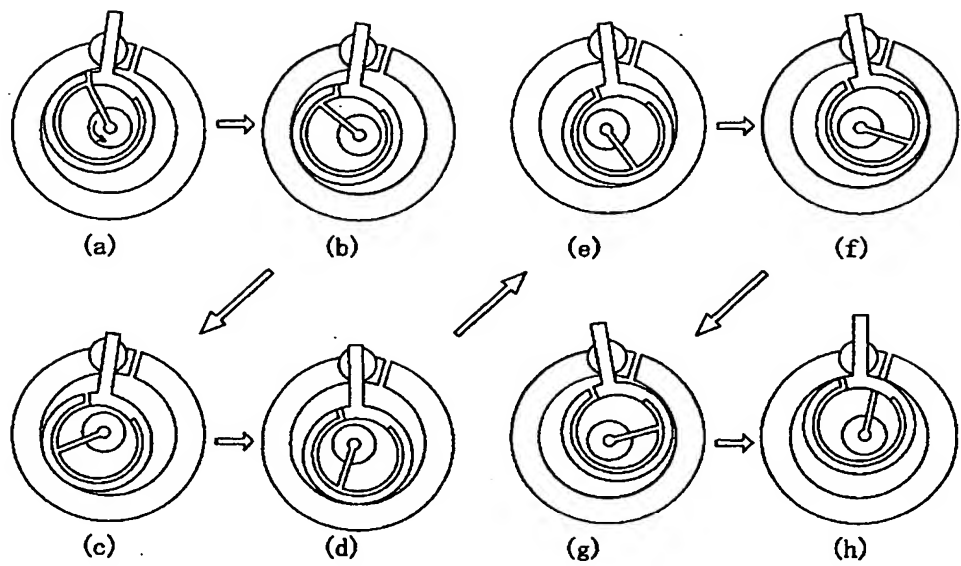
【図5】



【図7】



【図 8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 4 C	18/16	F 0 4 C	A
	18/18		A
(72) 発明者	原 日出樹		
	大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業		
	株式会社堺製作所金岡工場内		